

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 553 125

(21) N° d'enregistrement national :

83 15924

(51) Int Cl<sup>4</sup> : E 01 C 19/10.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 6 octobre 1983.

(71) Demandeur(s) : Société anonyme dite : MOBIL OIL  
FRANÇAISE. — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : René Smadja.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPi « Brevets » n° 15 du 12 avril 1985.

(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

(54) Procédé pour la préparation d'enrobés à l'aide de bitume-mousse.

(57) La présente invention concerne un procédé de prépara-  
tion d'enrobés de bitume, caractérisé en ce que ledit enrobage  
est réalisé alors que le bitume est à l'état de mousse.

FR 2 553 125 - A1

Procédé et dispositif pour la préparation d'enrobés à l'aide de bitume-mousse.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la préparation d'enrobés à l'aide de bitume-mousse.

5 Les enrobés bitumineux tiennent une place considérable dans l'industrie routière, tant sur le plan de la construction de nouvelles routes que de celui de l'entretien du réseau existant, par renforcement, recharge et resurfaçage. La fabrication et la qualité des enrobés bitumineux pour leurs différents domaines 10 d'application sont définies avec rigueur dans les directives du Ministère de l'Equipement ou des Transports et particulièrement par l'Administration des Ponts et Chaussées (Laboratoire Central L.C.P.C.) et par le Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (S.E.T.R.A.).

15 La technique classique de fabrication des enrobés à chaud implique l'utilisation d'une centrale d'enrobage capable de réaliser le dosage des différents matériaux (granulats, sables, filler, bitume) entrant dans la composition des enrobés, le séchage et chauffage des constituants de nature minérale et leur malaxage 20 avec un bitume, celui-ci, étant à une température équivalente à celle des granulats, se trouve à l'état liquide.

25 Les centrales d'enrobage de type conventionnel réalisent de façon successive les opérations de séchage et malaxage (enrobage); certaines centrales réalisent ces deux opérations simultanément dans le tambour sécheur; elles disposent d'une ligne de pulvérisation du bitume à l'intérieur du tambour dont la rotation continue assure le brassage des matériaux avec le bitume. Ces centrales sont appelées T.S.M. (tambour sécheur malaxeur), ou T.S.E. (tambour sécheur enrobeur).

30 Le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre aussi bien dans les centrales conventionnelles que dans les centrales T.S.M./T.S.E. (ces dernières étant toutefois préférées) et conduit à l'obtention d'enrobés qui satisfont aux diverses normes de l'Administration.

35 Le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que l'enrobage des matériaux dans les centrales est réalisé alors que le bitume (liant) est à l'état de mousse.

Les mousses de bitume ont été décrites et leurs procédés de fabrication précisés dans un certain nombre de documents, notamment les brevets français 71.01850 et 76.33304.

Bien que les divers procédés de fabrication de mousses puissent être utilisés dans la présente invention, on préfère, pour une plus grande facilité d'opération et pour des raisons économiques, employer des mousses de bitume qui sont obtenues par vaporisation de l'eau à l'intérieur du bitume. Ceci nécessite une injection (et dispersion) d'une quantité convenable d'eau (quantité comprise entre environ 0,5 et environ 20% en volume par rapport au bitume et de préférence comprise entre 2 et 8%) dans un bitume suffisamment chaud pour que ladite eau vaporise. L'expérience prouve que, pour obtenir un moussage convenable du bitume, il était souhaitable que ce matériau soit à une température d'au moins environ 140°C et que, si nécessaire, l'eau et/ou le bitume contiennent des produits connus favorisant le moussage.

L'avantage essentiel apporté par un liant (bitume) sous forme de mousse dans une centrale d'enrobage réside dans une plus grande efficacité obtenue dans la réalisation de l'opération de malaxage, cette plus grande efficacité pouvant se démontrer à partir des considérations suivantes :

lorsque 100 kg de granulats (de poids spécifique 2,5 kg/dm<sup>3</sup>) sont mis en contact, dans le malaxeur d'un poste d'enrobage, avec 5 kg de bitume liquide (de poids spécifique  $\sim 1$  kg/dm<sup>3</sup>), les volumes des constituants en présence sont respectivement :

40 dm<sup>3</sup> pour les granulats

5 dm<sup>3</sup> pour le bitume à l'état liquide.

Lorsque le bitume est utilisé à l'état de mousse, son volume apparaît est de l'ordre de 20 fois son volume réel, de sorte que, dans une centrale d'enrobage utilisant le procédé mousse de bitume, les volumes des constituants en présence seraient dans ce cas :

40 dm<sup>3</sup> pour les granulats

$5 \times 20 = 100$  dm<sup>3</sup> pour le bitume à l'état de mousse.

Le procédé mousse de bitume selon l'invention conduit donc, dans les opérations d'enrobage, à un renversement des phases

en présence, en rendant possible la dispersion des granulats dans le liant, alors que la technique conventionnelle au bitume liquide procède à l'opération inverse, c'est-à-dire la dispersion du liant dans les granulats.

5 L'amélioration de l'enrobage qui résulte de l'utilisation du bitume à l'état de mousse est particulièrement intéressante dans les centrales de type T.S.M./T.S.E.; en effet, pour des raisons de sécurité (présence de la flamme du brûleur à l'intérieur du tambour), ces centrales opèrent à des températures inférieures de l'ordre de  
 10 10 à 25 à 30°C à celles des centrales conventionnelles, donc avec un liant beaucoup plus visqueux; par exemple, les bitumes 40/50 et 60/70 qui représentent les qualités les plus courantes ont des viscosités plus de 4 fois supérieures à 130°C qu'à 160°C, ce qui, à l'évidence, n'a pas pour effet de favoriser la qualité de l'enrobage réalisé. Il  
 15 est à considérer également le fait que l'énergie mécanique de malaxage d'un tambour sécheur est relativement plus faible que celle d'un malaxeur de centrale classique, ceci confirmant que l'enrobage des granulats dans les centrales T.S.M./T.S.E. s'effectue dans des conditions plus difficiles et que la qualité de l'enrobage obtenu  
 20 s'en trouve affectée. Le procédé mousse appliqué à ce type de centrale est un moyen simple et économique de remédier à cet inconvénient.

Bien entendu, si, selon l'invention, on peut mettre en oeuvre le procédé en réalisant au préalable une mousse de bitume  
 25 et en introduisant celle-ci, sous cette forme de mousse, dans la centrale d'enrobage, il est bien préférable de modifier ladite centrale à enrobage de façon que, par injection d'eau dans le bitume chaud qui circule dans la centrale, on provoque le mélange et la dispersion convenables de l'eau et du bitume puisque, par détente  
 30 du mélange dans la chambre de la centrale où se réalise l'enrobage, on provoque la fabrication *in situ* de la mousse et l'enrobage des granulats.

Le procédé selon l'invention est particulièrement bien adapté pour réaliser des enrobages avec des bitumes spéciaux. On  
 35 appelle bitumes spéciaux des bitumes dont les propriétés sont modifiées par l'introduction dans ces bitumes de polymères ou d'élastomères.

En effet, pour la préparation de ces "bitumes spéciaux", on profitera de l'introduction de l'eau dans le bitume chaud pour additionner à cette eau les quantités convenables de polymères et/ou élastomères. De façon plus précise, on utilisera de 5 préférence une émulsion desdits polymères et/ou élastomères dans de l'eau.

Différents types de polymères en émulsions peuvent être utilisés selon les propriétés finales que l'on veut attribuer au liant. Ces émulsions de polymère ou copolymère peuvent être soit 10 obtenues au moment de la polymérisation ou copolymérisation d'un ou plusieurs monomères, soit par mise en émulsion, selon les procédés habituels, de polymères ou copolymères.

Parmi les émulsions susceptibles d'être utilisées selon le procédé, c'est-à-dire d'assurer en même temps la production 15 de mousse et la modification des propriétés du bitume, on peut citer :

a) les émulsions d'élastomères naturels ou synthétiques et notamment les émulsions de latex, styrène-butadiène-styrène, styrène-isoprène-styrène, éthylène-vinyl-acétate, polychloroprène, polyisoprène, polybutadiène, polysulfures, éthylène-propylène-terpoly-20 mère, polybutène, isobutylène-isoprène,

b) les émulsions de résines de type styrénique, vinylique, acrylique, terpénique, polyamides, résine de pétrole ...

Ces émulsions peuvent être utilisées seules ou en 25 mélanges, selon les performances recherchées pour le liant final. Pour conférer au liant des propriétés élastiques, les émulsions de styrène-butadiène-styrène, styrène-isoprène-styrène, polychloroprène et éthylène-vinyl-acétate sont les plus recommandées.

On utilisera en général des émulsions chargées en polymères et/ou élastomères; les émulsions préférées sont celles 30 qui contiennent au moins 30% en poids de matières solides.

En utilisant les polymères ou élastomères - connus en eux-mêmes et en tant qu'additifs à des bitumes - sous forme d'émulsions dans de l'eau, on facilite considérablement la dispersion et la solubilisation de ces produits dans le bitume.

35 L'exemple non limitatif suivant illustre l'invention. Un bitume de qualité routière standard de grade 60/70 additifé de 1% en poids d'un tensio-actif moussant (alkyl aryl sulfo-

nate de sodium) a été porté à une température de 160°C dans un récipient équipé de moyens appropriés de maintien en température et régulation thermique. Ce récipient de 25 litres de capacité était connecté au moyen d'une ligne tracée à la vapeur à un gicleur de

5 pulvérisation de mousse de type cône creux. Ce gicleur présentait la particularité de deux compartiments internes : une chambre de mélange bitume/eau et une chambre de pulvérisation qui assure par rotation du mélange la géométrie du jet obtenu.

Le transfert du bitume, du récipient au gicleur, 10 était assuré au moyen d'une pompe à engrenages double enveloppe chauffée. Un autre circuit connectait un récipient de 5 litres à la chambre de mélange du gicleur dans cette installation. Une pompe à piston à débit variable assurait le transfert du liquide contenu dans ce récipient; le circuit était d'autre part équipé d'un débit- 15 mètre à flotteur, d'un manomètre et d'un clapet de non-retour placé en avant du gicleur. Le circuit bitume disposait également d'un manomètre.

Dans le récipient de 5 litres, on a versé une émulsion aqueuse d'éthylène-vinyl-acétate à 50% de matière sèche dont la 20 température était de 20°C. Le circuit bitume a été ouvert à un débit de 2 litres par minute; il était alors noté une pression de 3 bars dans ce circuit. Le circuit émulsion a été ouvert avec un débit variable.

- Un volume d'émulsion injecté de 1% par rapport au bitume, c'est-à-dire un débit de 0,020 l/min, a conduit à l'obtention d'une mousse très fine de bitume élastomère; le volume d'expansion a été mesuré par pesée de boîtes de 1 litres remplies de liant mousse, sachant que le poids spécifique du bitume est de 1,030 g/cm<sup>3</sup> à 20°C et que celui de l'EVA utilisé, de 0,955 à la même température.
- 25 30 - Le volume d'expansion était de l'ordre de 2 à 3.
- Avec un volume d'émulsion injecté de 2% par rapport au bitume, le volume d'expansion était de 4 environ.
- Un volume d'émulsion de 3% par rapport au bitume donnait un volume d'expansion de l'ordre de 8.
- 35 - Avec un volume d'émulsion de 5%, le volume d'expansion était de l'ordre de 20. Les pressions dans les circuits bitume et émulsions étaient respectivement de 4,5 bars et 5 bars.

Le volume d'expansion d'une mousse en unité pilote passe par une valeur maximale de l'ordre de 20/22 suite au refroidissement du bitume par l'émulsion ou l'eau injectée; il en est tout autrement dans une centrale industrielle où la vaporisation de l'eau est faite à des températures dépassant largement 100°C; dans ces conditions, des volumes d'expansion de l'ordre de 30 devraient pouvoir être obtenus.

Compte tenu, d'une part, du phénomène de vaporisation par détente au sortir du gicleur de pulvérisation et, d'autre part, 10 de la température élevée (150°C) régnant dans le malaxeur d'une centrale d'enrobage classique ou dans un tambour de centrale TSM/TSE (130°C), on peut conclure que la phase aqueuse de l'émulsion sera totalement éliminée laissant sur les matériaux un film de liant bitume élastomère.

15

Les essais ont permis de montrer que :

- lorsque les particules de polymère (ou élastomère) contenues dans l'émulsion avaient des dimensions inférieures à environ 2 microns, le dit polymère se solubilisait très bien dans le bitume en donnant naissance à un liant bitume-polymère très homogène,

20

- le liant spécial obtenu selon le procédé présentait les mêmes caractéristiques que le bitume additivé du même élastomère à l'état solide, en mêmes proportions, notamment à partir de mélanges bitume + EVA en émulsion (après évaporation de la phase aqueuse), comparées aux mélanges bitume EVA solide. Il en résulte que le

25

procédé mousse de bitume avec injection d'émulsion d'élastomère permettra de fabriquer *in situ* des liants spéciaux et conduira à des enrobés de type "hautes performances" analogues à ceux que l'on obtient par l'utilisation d'un mélange bitume élastomère fabriqué préalablement en usine.

30

On a vu que l'on pouvait très généralement adapter les dispositifs connus pour la préparation des enrobés à la mise en œuvre de la présente invention.

Les aménagements nécessaires à l'utilisation du procédé dans les centrales industrielles relèvent des techniques traditionnelles concernant les interconnexions de circuits de fluides sous pression. En l'occurrence, l'utilisation du procédé ne nécessite

que l'installation d'un circuit d'eau ou d'émulsion à connecter sur le circuit bitume; sachant qu'une pression de l'ordre de 2 bars minimum dans ce circuit est indispensable pour obtenir un moussage efficace, il y a lieu de procéder à la réduction nécessaire.

5 Les autres paramètres contrôlant la marche de la centrale, à savoir : débit des matériaux, températures des matériaux et du liant, débit du liant sont fonction des critères de qualité du matériau fini en fabrication et sont ajustés en conséquence de la même façon que pour les techniques conventionnelles, l'utilisation 10 du procédé mousse n'introduisant aucune modification.

Notamment les temps de séjour dans les tambours sécheurs seront modulés en fonction de la teneur en eau initiale des granulats selon les techniques classiques; ces temps peuvent 15 être compris entre 10 s et 80 s. Une possibilité existe également d'optimiser la solubilisation des élastomères utilisés en modulant les temps de présence dans les malaxeurs et/ou sécheurs en fonction de la nature de ces élastomères.

## R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de préparation d'enrobés de bitume, caractérisé en ce que ledit enrobage est réalisé alors que le bitume est à l'état de mousse.
- 5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit bitume est choisi parmi le bitume proprement dit et, de préférence, les mélanges de bitume avec des polymères ou élastomères.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le moussage dudit bitume est réalisé par 10 injection d'eau dans ledit bitume chaud, suivie d'une détente du mélange réalisé.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le moussage dudit bitume est réalisé par injection, dans du bitume chaud, d'une émulsion de polymère et/ou élastomère.